

УДК 681.322

А.В.Киричков (асп., каф. АиВТ), А.Г.Леонтьев, к.т.н., доц.

ПЛАНИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ МЕХАТРОННЫХ СИСТЕМ МЕТОДОМ ОБРАТНОЙ АНИМАЦИИ

В отличие от программного задания траектории движения, идея метода обратной анимации базируется на организации терминального управления движением системы. Терминальное управление является одним из вариантов целевого управления, при котором ставится задача перевода объекта в некоторое конечное состояние в пространстве координат в заданный момент времени T .

Предлагаемый в работе метод планирования движения многозвенного мини-манипулятора с помощью обратной анимации предполагает задание как конечной цели движения, так и промежуточных целей в виде различных фаз движения, выставляемых в ручную на анимационной модели или натурном объекте с последующим их переводом в конечные точки фазового пространства.

Движение изображающей точки системы при терминальном управлении в фазовом пространстве от одной промежуточной цели к другой описывается дифференциальным уравнением вида:

$$\ddot{x}_i = u_i(\dot{x}_i, x_i, t),$$

где x_i , \dot{x}_i , \ddot{x}_i - соответственно i -я обобщённая координата и её первая и вторая производные по времени, а u_i – необходимое управление.

Выбор управления является задачей, решаемой неоднозначно. Так в [1] предлагается задать u в виде полинома от времени различной степени. Однако при переключении целей в этом случае могут возникать большие перепады управления u .

На наш взгляд лучшее решение может быть получено применением синергетического метода аналитического конструирования оптимальных регуляторов (АКОР), предложенного в [2].

Одной из простейших стратегий терминального управления мехатронной системы может быть выбрана стратегия “перехвата цели”, движущейся с постоянной скоростью \dot{x}_3 за время T . Тогда заданная координата меняется линейно $x_3 = \dot{x}_3 \cdot t$, конечные координаты цели в фазовом пространстве будут $x_k = \dot{x}_3 \cdot T$ и $\dot{x}_k = \dot{x}_3$, а притягивающее многообразие Ψ можно представить, согласно методу АКОР, в следующем виде:

$$\Psi = \beta \cdot (x_3 - x) + (\dot{x}_3 - \dot{x}),$$

причём функция Ψ должна быть решением функционального уравнения вида:

$$\tau \cdot \dot{\Psi} + \Psi = 0,$$

где τ - определяет время t_f движения изображающей точки к притягивающему многообразию, задаваемому уравнением $\Psi = 0$, а β^{-1} - время Δt движения изображающей точки вдоль многообразия $\Psi = 0$ к началу координат.

Для согласования движения по разным обобщённым координатам и времени необходимо реализовать “перехват цели” за заданное время T , то есть должно выполняться условие:

$$T = t_{f0} + \Delta t.$$

Для этого коэффициенты τ и β должны быть выбраны, исходя из соотношений $t_f \approx 5 \cdot \tau$ и $\Delta t \approx 5 \cdot \beta^{-1}$, с последующей коррекцией β при попадании точки на притягивающее многообразие.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Батенко А.П. Управление конечным состоянием движущихся объектов. М.: “Советское радио”, 1977. 256 с.
2. Современная прикладная теория управления: Синергетический подход в теории управления. Под ред. Колесникова Л.А. Москва-Таганрог, 2000. 559 с.